

АБУ, 2009. – С.152-156.

3. Нікулін С.Ю., Онищенко Н.Г. Промислові випробування модульного пристрою комбінованої очистки стічних вод // Комунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. Вып.93. – К.: Техніка, 2010. – С.120-125.

4. Нікулін С.Ю., Онищенко Н.Г. Експериментальні дослідження комбінованого методу очистки стічних вод // Науковий вісник будівництва. Вип.57. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – С.355-361.

5. Патент на винахід України № 49950, МКИ C02F 1/28 B01 J20/20. Вуглецевмісний зернистий фільтрант та спосіб його виготовлення / Нікулін С.Ю., Прокопов О.А., Соловйов С.М., Дурнев М.О. Опубл. в Бюл. № 10, 2002 р.

6. Рішення про видачу патенту України на винахід по заявці № а 2009 07061 від 12.03.2011 р., МКИ C 02 F 1/40, 3/06., від 06.07.2009 р. Модульний пристрій комбінованої очистки стічних вод від завислих речовин та диспергованих нафтових забруднень / Шеренков І.А., Архипов О.В., Нікулін С.Ю., Онищенко Н.Г., Осика Н.В.

7. Шабалин А.Ф. Оборотное водоснабжение промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1972. – С.127-129.

Отримано 08.04.2011

УДК 628.16

Н.П.НЕЧИТАЙЛО, канд. техн. наук, А.О.БЕЛАЯ, К.В.СОЛОДОВНИКОВА
*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г.Днепропетровск*

ПРИМЕНЕНИЕ ОБРАТНОГО ОСМОСА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Методы мембранной обработки сточных и природных вод получили широкое распространение ввиду высокой надежности и экономической целесообразности. Мембранные методы малочувствительны к колебаниям загрязнений воды ввиду высокой селективности.

Методи мембранної обробки стічних та природних вод отримали широке поширення через високу надійну та економічну доцільність. Мембранні методи малочутливі до коливання забруднень води через високу селективність.

Methods of membrane treatment of wastewater and natural waters are widely used because of the high reliability and feasibility. Membrane methods are not very sensitive to fluctuations in water pollution due to high selectivity.

Ключевые слова: мембранные технологии, обратный осмос, осмотическое давление, ацетатцеллюлозная мембрана.

Вопросы рационального и безопасного использования водных ресурсов в настоящее время приобретают все большую актуальность. Это связано с увеличившейся антропогенной нагрузкой на объекты водопользования. Повышение антропогенной нагрузки обусловлено появлением новых материалов, технологий производства и обработки. Это привело к тому, что существующие локальные производственные очистные сооружения не адаптированы к появившимся видам загрязнений, а на многих предприятиях и вовсе не были предусмотрены.

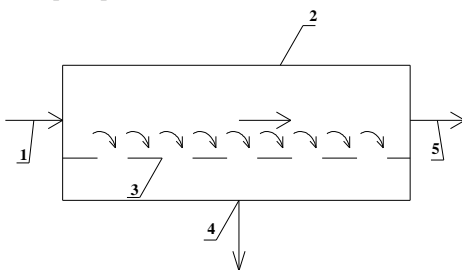
Следовательно, повышенные концентрации в сточных водах таких загрязнений, как нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, соли тяжелых металлов, пестициды, нитраты и т.д. поступают без очистки в водоемы или на муниципальные очистные сооружения. После обработки на муниципальных очистных сооружениях концентрации вышеприведенных загрязнителей практически не снижаются. Неочищенные или недостаточно очищенные сточные воды поступают в источники водопользования, вследствие чего водные объекты практически утратили способность ассимиляции загрязнений.

Одними из наиболее перспективных способов обработки вод различного качества являются баромембранные. Мембранные технологии находят все более широкое применение в процессах очистки сточных и природных вод. Данные технологии широко используются для опреснения соленых морских и океанских вод, при подготовке чистой и особо чистой воды, технологических вод в теплоэнергетике и т.д., меньшее распространение они получили при очистке различных сточных вод.

Наибольшее распространение среди мембранных методов получил обратный осмос. Метод обратного осмоса – это процесс продавливания растворов под давлением через полупроницаемые мембраны, которые пропускают растворитель, полностью или частично задерживают молекулы либо ионы растворенных веществ [1-7]. Процессы фильтрации и обратного осмоса родственны. Однако принципиальная разница между процессами фильтрации и обратного осмоса заключается в том, что в процессе фильтрации частицы загрязнения остаются на поверхности мембраны или в объеме загрузки фильтрующего материала – регенерация проводится либо обратной промывкой, либо производится замена фильтрующего материала. При обратном осмосе подающийся поток *1* делится мембраной *3* на пермеат – поток чистой воды *4* и поток концентрата *5*, которым отводятся загрязнения образовавшиеся над поверхностью мембранной перегородки *3* (рисунок). В основе данного мембранного метода лежит явление прямого осмоса.

Прямой осмос – это самопроизвольный переход растворителя через полупроницаемую перегородку в раствор. Гидростатическое давление, при котором устанавливается динамическое равновесие потока растворителя через полупроницаемую перегородку, называется осмотическим давлением раствора данной концентрации [1, 6]. Если со стороны раствора приложить давление, превышающее осмотическое, то процесс будет протекать в обратном направлении, вследствие чего данный метод получил свое название – обратный осмос. Движущей силой обратного осмоса является разница между гидростатическим и

осмотическим давлением раствора. В практике обратного осмоса осмотическое давление варьируется от нескольких килопаскалей до нескольких мегапаскалей, а рабочее давление от нескольких долей мегапаскаля до десятков мегапаскалей. Так, при осмотическом давлении 2,45 МПа для морской воды, содержащей 3,5% солей, рабочее давление в опреснительных установках рекомендуется поддерживать на уровне 6,85-7,85 МПа [4, 6].



Принципиальная схема движения жидкости
при обратноосмотическом разделении жидкости:

- 1 – поступающий поток; 2 – корпус обратноосмотического аппарата;
3 – полупроницаемая мембрана; 4 – поток пермеата; 5 – поток концентрата.

Развитие исследований по получению мембран обратного осмоса началось с исследований Рейда и Бреттона в 1959 г. Промышленное значение обратный осмос приобрел в 60-х годах XX ст., когда Лоеб и Соурираджан создали анизотропную ацетатцеллюлозную мембрану, пригодную для промышленного применения с производительностью в 500 раз выше, чем ранее найденные аналоги [3, 5, 6].

Ацетатцеллюлозные мембраны ассиметричны по своей структуре и состоят из активного слоя с размерами пор 15-20 А толщиной в десятые доли микрона, крупнопористого подслоя толщиной около 100 мкм [1, 2, 6]. Слои химически сшиты в единое целое. Активный слой контактирует с разделяемым раствором и обеспечивает селективные свойства мембраны, а подслоя придает мембране прочность, практически не оказывая гидравлического сопротивления потоку пермеата. Благодаря этому данные мембраны характеризуются высокими значениями селективности и удельной производительности.

Наиболее важным достоинством метода является сравнительно низкие затраты энергии. Это объясняется тем, что разделение растворов происходит без фазовых изменений и почти всегда при температуре окружающей среды. Последнее обстоятельство обеспечивает еще одно важное достоинство – возможность разделения нетермостойких растворов. Энергия в процессе разделения зачастую используется на

создание давления над раствором и его продавливание через мембрану. Так, энергия, затрачиваемая для опреснения методом обратного осмоса через полупроницаемую мембрану, составляет от 0,95 до 2 кВт·ч/м³. В то время как энергия, необходимая для выпаривания 1 м³ воды, составляет 630 кВт·ч/м³ [1, 4].

К недостаткам данного метода можно отнести необходимость поддержания высоких давлений, которые при очистке воды или опреснении концентрированных растворов могут достигать 10-25 МПа. Это ограничивает возможность использования обратного осмоса с данной целью, несмотря на низкие затраты энергии. Также иногда необходимо создавать установки обратного осмоса каскадного типа, когда опреснение происходит в несколько стадий, поток пермеата первой ступени поступает на последующую ступень как входящий и подвергается обессоливанию на второй ступени.

Водные растворы, подаваемые на мембрану, не должны содержать коллоидные и взвешенные вещества, соли кальция и магния, которые способны к осадкообразованию. Также из раствора, подаваемого на обработку, должны быть удалены микроорганизмы, так как продукты их жизнедеятельности разрушают и загрязняют мембраны [1, 7].

Основным недостатком систем обратного осмоса при применении на сточных жидкостях является отсутствие четкой расчетной и теоретической базы. При обосновании применения мембранных технологий на стоках необходимо проводить экспериментальные исследования, в процессе которых устанавливается и отрабатывается технологическая схема.

Несмотря на все указанные выше недостатки, мембранные технологии получают все большее распространение для подготовки, опреснения питьевой воды и обработки стоков. Также становится очевидным, что мембранные технологии позволяют получать воды стабильного и прогнозируемого качества. Для более успешного продвижения на рынок мембранных технологий необходимо разработать более совершенную технологическую и научную базу.

1. Брык М.Т. Энциклопедия мембран. – К.: Киево-Могилянська академія, 2005. – 660 с.

2. Брык М.Т. Ультрафільтрація / М.Т. Брык, Е.А. Цапук. – К.: Наук. думка, 1989. – 288 с.

3. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. – М.: Химия, 1986. – 272 с.

4. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькові Т.В. Фізико-хімічні основи очищення стічних вод / За ред. А.К. Запольського. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

5. Кочаров Р.Г. Теоретические основы обратного осмоса. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 143 с.

6. Орлов Н.С. Промышленное применение мембранных процессов. – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2007. – 226 с.

7. Первов А.Г., Адрианов А.П., Козлова Ю.В., Мотовилова Н.Б. Новые технологии обработки поверхностных вод с применением нанофильтрации // Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – №5. – С.14-17.

Получено 29.03.2011

УДК 628.179

Н.М.ЯКОВЕНКО, В.М.БЕЛЯЕВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

УТЕЧКИ ВОДЫ ИЗ ВОДОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Рассмотрены источники утечек из жилищного фонда и трубопроводной сети города, причины вызывающие утечки в жилищном фонде и сетей города, приведена методика оценки размера утечек воды из сети.

Розглянуто джерела витоків з житлового фонду і трубопроводної мережі міста, причини викликаючи витіки в житловому фонді і мережі міста, наведено методику оцінки розміру витоків води з мережі.

Rasmotreny sources of losses from a housing fund and pipeline network of city, reasons defiant losses in a housing fund and networks of city, the method of estimation of size of losses of water is resulted from a network.

Ключевые слова: водоснабжение, жилищный фонд, сеть, утечки, трубопроводная арматура, водопроводная колонка, неучтенный расход, скрытые утечки.

Рациональное использование водных ресурсов при водоснабжении жилищного фонда является одной из наиболее актуальных задач обеспечения экологической и санитарно-гигиенической безопасности населения Украины. В жилых зданиях современного благоустройства, оборудованных централизованными системами холодного и горячего водоснабжения и стандартным набором санитарно-технических приборов (ванна, умывальник, мойка, унитаз со смывным бачком) удельное водопотребление составляет от 250 до 1000 л/сут.чел. [1-4], что существенно выше аналогичных показателей для индустриально развитых стран [3,5-7]. Это приводит к дополнительным заборам воды из природных источников и сбросу очищенных (с меньшей концентрацией загрязнений) сточных вод в поверхностные водоемы. Увеличение антропогенной нагрузки на природные водоемы создало весьма сложные проблемы в водоснабжении ряда городов Украины, во многих подача воды населению осуществляется по графику (несколько часов утром и вечером) при удельном водопотреблении 180-220 л/сут.чел. [8, 9]. Страна в целом не очень богата водными ресурсами, а ежегодно возобновляемый сток речной воды составляет в среднем около 1700